

ISSN: 1576-0162

ELEMENTOS PARA ELABORACIÓN DE UN MARCO DE ANÁLISIS
PARA EL FENÓMENO DE LAS *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIAS

*ELABORATING A FRAMEWORK TO ANALYSE THE
UNIVERSITY SPIN-OFF FORMATION*

María Teresa Aceytuno Pérez
Universidad de Huelva
maria.aceytuno@dege.uhu.es

F. Rafael Cáceres Carrasco
Universidad de Sevilla
rcaceres@us.es

Recibido: junio de 2009; aceptado: octubre de 2009

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar un marco para el análisis de las *spin-offs* universitarias. El trabajo se desarrolla tomando como referencia cuatro aspectos que han recibido una gran atención en la literatura que sobre este tema se ha desarrollado en los últimos años: concepto de *spin-off* universitario, tipología de *spin-offs* universitarios, proceso de formación de *spin-offs* universitarios y factores determinantes de las *spin-offs*.

Palabras clave: *Spin-offs*; Transferencia de tecnología; Relaciones universidad-empresa.

ABSTRACT

This paper reflects some of the insights of a broader research in order to discuss them. We focus on the elaboration of a framework to analyse the creation of spin-off firms within the university context. Since this is a recent phenomenon, some of its aspects are still discussed in the literature. In this paper we will focus on: 1) the concept of “spin-off firm”; 2) typology of spin-off firms; 3) the formation process of the spin-off firms, and 4) the determinants of the creation of the spin-offs firms.

Keywords: Spin-offs; Technology Transfer; University-Industry Relations.

Clasificación JEL: M13; L20; D20.

1. INTRODUCCIÓN

Junto a las funciones que tradicionalmente ha desarrollado la universidad, centradas en la docencia y la investigación, ha cobrado importancia en los últimos años una tercera función: la de agente del desarrollo económico en el territorio. Algunos autores indican que este cambio en las funciones académicas supone una segunda revolución, la primera se centró en incorporar la investigación a la única función que entonces cumplía la universidad, la docencia (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Antonelli, 2007). También se ha señalado que el papel central que la investigación universitaria tiene en la innovación y el crecimiento económico es el reflejo de un cambio en el paradigma económico dominante, que en la actualidad ha pasado a ser el paradigma “tecno-académico” (Kinsella y McBrierty, 1997: 246).

Dentro de esta nueva función tiene una notable importancia la identificación de las oportunidades tecnológicas ligadas a la comercialización de los resultados de la investigación y, su posterior explotación mediante la creación de empresas. Desde esa perspectiva, algunos autores han señalado que se trata de un cambio desde el modelo tradicional hacia lo que han denominado “paradigma empresarial” (Etzkowitz et ál., 2000). De acuerdo con Etzkowitz, el nuevo paradigma es el resultado de procesos relacionados con cambios importantes que han tenido lugar en la producción, el intercambio y el uso del conocimiento (Etzkowitz et ál., 2000: 315): 1) incorporación del desarrollo económico y tecnológico como una función más de la universidad; 2) surgimiento de cambios en la política y la industria, como la aparición de leyes que fomentan la creación de empresas en la universidad; y 3) creación de nuevos organismos que incorporan elementos de las tres instituciones.

La inclusión del paradigma empresarial en la universidad tiene su origen a finales del S. XX en EEUU. El modelo para la transformación de la universidad se encuentra en algunas instituciones estadounidenses como el MIT o la Universidad de Berkeley en California, que fueron pioneras en la explotación comercial de los resultados de la investigación. Este proceso de evolución que tiene lugar en las universidades estadounidenses se encuentra influenciado por factores internos y externos. Los primeros impulsan los cambios en el funcionamiento de la

universidad, entre ellos tuvo gran importancia la necesidad de encontrar fuentes de financiación de la investigación alternativas a los fondos públicos. Los factores externos se pueden resumir en la implantación de la Sociedad del Conocimiento y sus consecuencias sobre los procesos innovadores (Etzkowitz et ál., 2000: 313). Aunque en la segunda mitad del S. XX estas universidades constituían elementos anormales en el panorama general universitario estadounidenses, su modelo de funcionamiento recibió el apoyo gubernamental, convirtiéndose en un ejemplo para otras instituciones, primero del país y, posteriormente, del extranjero (Etzkowitz et ál., 2000: 317).

No obstante, la incorporación de este modelo en las universidades no ha estado exenta de críticas. Algunos sectores del mundo académico consideran que la incorporación de la función empresarial supone un ataque a la integridad de la universidad, que podría perder su carácter de ente crítico en la sociedad. Desde el sector industrial también han surgido voces contrarias a que la universidad asuma ese nuevo papel. Desde algunas instancias empresariales se ha considerado a las empresas que surgen de la universidad como nuevos competidores (Etzkowitz et ál., 2000). El debate sigue abierto, pudiéndose encontrar numerosos argumentos en favor y en contra de que la universidad se implique en la explotación comercial de los resultados de sus investigaciones (Chiesa y Piccaluga, 2000 p: 330). Sin embargo, los cambios que se están intentando introducir en las universidades de numerosos países del mundo, como la reforma inspirada en el Plan de Bolonia, en la Unión Europea, parecen mostrar que la universidad avanza en la incorporación de las funciones que la identifican con lo que ha dado en llamarse “universidad emprendedora”.

Dentro de este nuevo papel de la universidad está cobrando una importancia creciente la creación de empresas “spin-off” como un mecanismo alternativo a las licencias de patentes para transferir los resultados de las investigaciones a la economía y contribuir así al desarrollo económico. La novedad de este fenómeno hace que aún se desconozca en gran medida. El objetivo de este trabajo es presentar un marco para el análisis de las *spin-offs* que contempla algunos de los elementos que mayor atención han recibido en la amplia literatura que sobre este tema se ha desarrollado en los últimos años. Concretamente, el trabajo se centra en los cuatro aspectos siguientes:

- El concepto de *spin-off* universitario.
- Tipología de *spin-offs* universitarios.
- El proceso de formación de *spin-offs* universitarios.
- Los factores determinantes de las *spin-offs*.

2. EL CONCEPTO DE *SPIN-OFF* UNIVERSITARIO

La novedad de este fenómeno ha hecho que el concepto de *spin-off* universitario aún no se haya consensuado en la literatura económica. Para aproximarnos a él, partiremos de la idea de *spin-off* general, que se suele definir como cualquier proceso de creación de empresa que cumpla los tres requisitos

siguientes (Pirnay et ál., 2003: 356): 1) tiene su origen en una organización existente que se denomina, en la literatura anglosajona *parent organization*, es decir, organización madre u organización de origen; 2) involucra a uno o varios individuos, con independencia de cuál sea su estatus o función en la organización de origen; 3) estos individuos abandonan la organización de origen para crear una organización nueva, la *spin-off*.

Desde esa perspectiva se puede entender el trabajo de Djokovic y Souitaris (2007) en el que clasifican las definiciones que se han realizado en torno a tres aspectos. El primero es el resultado del proceso de *spin-off* universitario; en todas las definiciones analizadas, el resultado es la creación de una empresa. El segundo elemento son las partes implicadas, que según Roberts y Malonet (1996) son:

- La organización de origen, de la que se obtiene la tecnología que se transfiere. En el caso del *spin-off* universitario, la organización de origen es la universidad u otro centro de investigación.
- El agente creador de la tecnología, que es la persona que desarrolla la tecnología de modo que ésta pasa de ser un resultado de investigación básica a un elemento susceptible de comercialización.
- El empresario, que tiene por objetivo crear una empresa nueva centrada en la explotación de la tecnología.
- El inversor, que proporciona la financiación para la nueva empresa.

El tercer aspecto son los elementos que se transfieren en el proceso, que pueden ser la tecnología y/o las personas. Aunque todas las definiciones de *spin-off* universitario consideran la transferencia de la tecnología como elemento necesario del proceso, se pueden encontrar diferencias en cuanto a qué se considera tecnología y en cuanto a la necesidad o no de la transferencia de personas.

Si nos centramos en primer lugar en las diferencias en cuanto a qué se considera tecnología, se pueden distinguir dos grupos de definiciones. Por un lado, las que consideran que la tecnología debe estar protegida formalmente, por ejemplo, a través de una patente. En este caso, la *spin-off* universitaria es una empresa creada para explotar un elemento de propiedad intelectual que tiene su origen en una universidad o centro de investigación (Di Gregorio y Shane, 2003; Lockett y Wright, 2005; McQueen y Wallmark, 1982). Por otro lado, están las definiciones que consideran tecnología a cualquier conocimiento producido en la universidad sin que tenga que estar necesariamente formalizado (Pirnay et ál., 2003).

En cuanto a la transferencia de personas en el proceso de *spin-off*, también en este caso se encuentran dos tipos de definiciones: 1) las que consideran que la transferencia de personas es una condición necesaria para una *spin-off* universitaria (Smilor et ál., 1990); 2) las que consideran que la transferencia de personas no es una condición necesaria para una *spin-off* universitaria. En estas definiciones se consideran la posibilidad de que el inventor de la tecnología no sea quien la comercialice, labor que llevará a cabo otra persona, que se ha

denominado *surrogate-entrepreneur* (Radosevich, 1995). Otras definiciones, como la de Djokovic y Souitaris, simplemente consideran que en el grupo de los miembros fundadores de la *spin-off* universitaria el inventor puede estar incluido o no (Djokovic y Souitaris, 2007: 3). Van Dierdonck y Debackere (1988) utilizan los términos *extrapreneurial spin-offs* e *intrapreneurial spin-offs* para caracterizar respectivamente los casos en los que el inventor deja la universidad y los que se queda, y Nicolau y Birley (2003a) diferencian entre *spin-offs* tecnológicas, ortodoxas e híbridas. La primera categoría incluye a las *spin-offs* en las que únicamente se transfiere la tecnología; las *spin-offs* ortodoxas implican, además, la transferencia del empresario, que abandona la universidad. En cambio, cuando las *spin-offs* son híbridas, el empresario mantiene su puesto en la universidad y lo compatibiliza con su actividad en la *spin-off* (Nicolau y Birley, 2003a: 340).

3. TIPOLOGÍA DE *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIOS

Pirnay et ál. (2003) han realizado una tipología de *spin-offs* universitarios atendiendo a tres criterios: el estatus de los individuos involucrados, la naturaleza del conocimiento transferido desde la universidad y la implicación de la universidad en el proceso.

Considerando, en primer lugar, el estatus de los individuos implicados en el proceso, se pueden diferenciar dos tipos de *spin-off* universitario:

- *Spin-offs* académicas: son las creadas por miembros de la comunidad científica universitaria, ya sean profesores, investigadores o estudiantes de doctorado. Se denominan también *Academic Entrepreneurship* (Meyer, 2006: 501). Serán estudiadas con detalle en la siguiente sección de este capítulo.
- *Spin-offs* estudiantiles: son las creadas por los estudiantes de la universidad.

Según Pirnay et ál., mientras las *spin-offs* académicas se crean para explotar resultados prometedores de la investigación, las desarrolladas por estudiantes raramente se centran en actividades de investigación. Además, Pirnay et ál. consideran que la actividad de las *spin-offs* estudiantiles se suele centrar en sectores con reducidas barreras de entrada, ya que en ellos es posible entrar sin necesidad de fuertes inversiones (Pirnay et ál., 2003: 358).

Atendiendo a la naturaleza del conocimiento transferido, Pirnay et ál. diferencian dos casos:

- *Spin-offs* universitarias cuya actividad principal se basa en la explotación comercial de conocimiento codificado con propósitos industriales, que denominan *product-oriented spin-offs*.
- *Spin-offs* universitarias dedicadas a la explotación comercial de conocimiento tácito, con el propósito de proporcionar asesoramiento de expertos; en este caso, se denominan *service-oriented spin-offs*.

Al analizar la naturaleza del conocimiento transferido, diferentes autores han señalado la importancia del tiempo que transcurre entre el abandono de la *parent organization* por parte del investigador y la creación de la empresa *spin-off*. Roberts (1991a y b) considera que un investigador puede crear una empresa que se considere *spin-off* universitaria años después de haber dejado la universidad, dado que puede aportar el conocimiento tácito obtenido en sus años académicos, incluso aún después de haber desarrollado otros trabajos fuera de la universidad. Esta posibilidad, sin embargo, no es contemplada por otros autores, que consideran que, para que la empresa pueda ser considerada *spin-off* universitaria, su creación debe coincidir con el abandono de la universidad por parte del inventor, o bien ser inmediatamente posterior (McQueen y Wallmark, 1982: 306; Pirnay et ál., 2003: 360).

Finalmente, si se tiene en cuenta la actitud de la universidad hacia la empresarialidad, se pueden diferenciar las *spin-offs* creadas con el apoyo de la universidad y las que no han contado con ese apoyo:

- *Pull spin-offs*: los individuos son empujados fuera de la universidad por las expectativas de beneficio que ofrece la oportunidad empresarial al comercializar el invento en el mercado.
- *Push spin-offs*: son los casos en los que la universidad tiene influencia en la salida al mundo empresarial del inventor, mediante el desarrollo de políticas de fomento de la creación de *spin-offs* como mecanismo de transferencia tecnológica.

Steffensen et ál. (2000) utilizan los términos *spontaneously occurring spin-off* y *planned spin-off* para diferenciar los casos en los que la *spin-off* es el resultado de un proceso gestionado únicamente por el emprendedor, incluso con la desaprobación de la entidad de origen, de los casos en que la creación de la empresa es el resultado de un esfuerzo planeado por parte de la universidad o centro de investigación de origen (Steffensen et ál., 2000, p. 94).

Basándose en los dos primeros criterios, Pirnay et ál. desarrollan un marco conceptual para el estudio de las *spin-offs* universitarias, que se refleja en el Cuadro 1.

CUADRO 1: MARCO CONCEPTUAL PARA EL ESTUDIO DE LAS EMPRESAS *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIAS

		Estatus del individuo	
		Investigador	Estudiante
Naturaleza del conocimiento	Codificado	Tipo I	Tipo III
	Tácito	Tipo II	Tipo IV

Fuente: Pirnay et ál., (2003), p. 361.

A partir de este cuadro, los autores determinan las características de los diferentes tipos de *spin-offs* universitarias, que se desarrollan a continuación en el Cuadro 2.

CUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE EMPRESAS *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIAS

	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
<i>La oportunidad</i>				
Tipo de conocimiento	Codificado y tácito	Tácito	Codificado y tácito	Tácito
Actividades	Tecnológicas, industriales	Consultoría	Tecnológica	Provisión de servicios
Barrera de entrada	Moderada a alta	Baja a moderada	Moderada	Baja a moderada
Mercado potencial	Internacional	Local a nacional	Nacional a internacional	Local
Expectativa de crecimiento	Alta (mercado emergente)	Baja (nicho de mercado)	Moderada a alta	Baja (nicho de mercado)
Potencial exportador	Alto	Bajo	Moderado a alto	Bajo
Gasto en I + D posterior	Moderado a alto	Bajo a moderado	Moderado a alto	Bajo
<i>El empresario</i>				
Iniciador de la idea	Equipo de investigadores	Un individuo	Individuo/grupo de estudiantes	Un individuo
¿Inventor = Empresario?	A veces	Mayoría de los casos	Siempre	Siempre
Dependencia de los fundadores	Baja	Alta	Alta	Muy alta
Apertura a inversores externos	Moderada a alta	Baja a moderada	Moderada a alta	Baja
Objetivo	Crecimiento	Beneficio	Crecim./ Beneficio	Beneficio
<i>Necesidades de recursos</i>				
Financieros	Alto	Bajo a moderado	Moderado a alto	Bajo a moderado
Materiales	Moderado a alto	Bajo	Moderado	Bajo
Intangibles	Alto	Bajo a moderado	Moderado a alto	Bajo a moderado

Fuente: Pirnay et ál. (2003), p. 363.

Aunque, como indican estos autores, estas características no han sido demostradas mediante un análisis empírico, resultan útiles para identificar los diferentes tipos de *spin-offs* existentes y diseñar la política más adecuada para el fomento de cada tipo de empresa.

4. EL PROCESO DE FORMACIÓN DE *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIOS

Entre los trabajos dedicados al análisis de la evolución y la formación de las *spin-offs* universitarias se pueden destacar las aportaciones de Carayannis et ál. (1998), Nlemvo Ndonzuau et ál. (2002), Roberts y Malonet (1996), Vohora et ál. (2004) y Clarysse et ál. (2005). Nlemvo Ndonzuau et ál. (2002) realizan un estudio de quince universidades que han implantado con éxito programas de fomento de la creación de *spin-offs*. A partir de los resultados obtenidos, diferencian cuatro fases en la formación de las *spin-offs* universitarias (Nlemvo Ndonzuau et ál., 2002: 283-287):

- Generación de la idea de negocio a partir de la investigación. En esta etapa los emprendedores desarrollan las ideas, sugerencias o propuestas para una posible comercialización de los resultados de la investigación.
- Elaboración de un proyecto de empresa a partir de la idea concebida anteriormente. En esta etapa la idea de negocio esbozada en la etapa anterior toma forma en un proyecto viable de creación de empresa. La etapa finaliza cuando el proyecto está terminado.
- Lanzamiento del *spin-off* a partir del proyecto. Esta etapa consiste en la creación de una empresa nueva, el *spin-off* universitario, para explotar la idea empresarial que se generó en la primera etapa.
- Fortalecer la creación de valor económico: la creación de la empresa se traduce en creación de valor en el territorio, tanto en ventajas tangibles como intangibles.

A diferencia del modelo anterior, Vohora et ál. (2004), introducen una perspectiva diferente en el proceso al considerar que el paso de una etapa a otra en la evolución de la *spin-off* se encuentra determinado por una situación crítica (*critical juncture*) que la empresa debe superar para continuar con una fase superior de desarrollo. Una situación crítica se define como un problema complejo que se produce en un punto de la trayectoria de expansión de la *spin-off* universitaria, permitiendo su transición de una fase de desarrollo a la siguiente (Vohora et ál., 2004: 159). En la superación de cada situación crítica se resuelven conflictos inherentes al proceso de desarrollo de la empresa, de modo que la empresa que surge es completamente diferente a la que existía en la etapa anterior, tanto en recursos como en capacidades (Vohora et ál., 2004: 150). Vohora et ál. identifican cuatro fases de desarrollo:

- Fase de investigación: en esta etapa se desarrolla la investigación, cuyos resultados son protegidos por la propiedad intelectual, generando la oportunidad de comercialización
- Fase de estructuración de la oportunidad (*Opportunity Framming Phase*). En esta fase se forma la idea de negocio, de modo que una oportunidad cuyo valor tecnológico ha sido demostrado, se transforma en una idea de negocio. Para ello, el investigador-empresario y la oficina de transferencia tecnológica se encargan de identificar mercados a los

que dirigir la tecnología y los medios para hacerla llegar a los posibles consumidores.

- Fase de pre-organización Durante esta fase los gestores de la *spin-off* se dedican a organizar y comenzar los planes estratégicos de implementación. Esto supone tomar decisiones sobre los recursos y las capacidades que se van a desarrollar y los que se van a necesitar en el futuro. Los autores consideran que las decisiones que se toman en esta fase tienen una gran influencia en el futuro desarrollo de la empresa, y que los errores que se cometan pueden tener consecuencias sobre el éxito futuro de la empresa (Vohora et ál., 2004: 156)
- Reorientación. Durante esta etapa, el equipo empresarial tiene que identificar, adquirir e integrar recursos, y reconfigurarlos continuamente. El objetivo de este proceso será generar beneficios en la empresa.

Como se ha señalado anteriormente, en este modelo existen cuatro situaciones críticas en la evolución de la empresa, cuya superación es necesaria para alcanzar una fase superior de desarrollo, y en las cuales se observa una creciente complejidad:

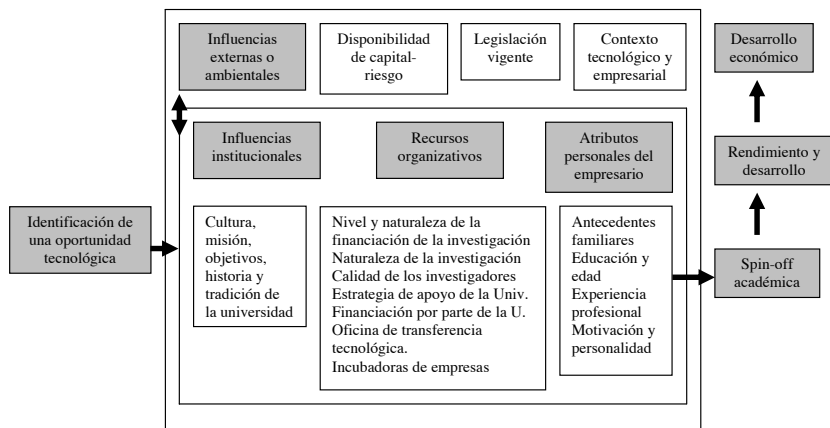
- Reconocimiento de la oportunidad: supone la transición de la fase de investigación a la de estructuración de la oportunidad empresarial. El reconocimiento de la oportunidad supone combinar una necesidad insatisfecha en el mercado con una solución que satisfaga dicha necesidad, y que el resto de personas han pasado por alto (Vohora et ál., 2004: 160).
- Compromiso empresarial: esta situación supone el paso de una idea empresarial, que existe en la mente del investigador, hacia la formación de un negocio. De este modo, el inventor comienza a dar los pasos necesarios para convertirse en empresario (Vohora et ál., 2004: 160).
- Umbral de credibilidad: en este momento es necesario que el empresario consiga los recursos necesarios para comenzar con la actividad. La consecución de los recursos financieros será el primer paso, ya que con ellos podrá obtener el resto de recursos. Esta situación se denomina umbral de credibilidad porque si esta no es suficiente, se limita la capacidad del empresario para obtener los recursos necesarios, tanto financieros como de capital humano (Vohora et ál., 2004: 163).
- Umbral de sostenibilidad: una vez que la empresa ha obtenido los recursos necesarios y ha comenzado a desarrollar su actividad, se puede identificar una última situación crítica, determinada por la necesidad de obtener ingresos y beneficios de la actividad que se ha emprendido y que muestran la capacidad de la empresa para generar valor. La superación de esta situación crítica depende de la capacidad de la empresa para reconfigurar continuamente los recursos y capacidades disponibles con la nueva información y los nuevos recursos que aparecen (Vohora et ál., 2004: 166).

Si la empresa no logra superar cada una de las diferentes situaciones críticas, permanecerá estancada en una fase de desarrollo, sin poder alcanzar la posterior. En el caso de que alguna de las situaciones críticas no se resuelva en un período prolongado de tiempo, la dotación inicial de recursos se verá empobrecida, de modo que puede provocar el fracaso de la empresa. Por otro lado, las deficiencias en la superación de una etapa tendrán consecuencias en las posteriores. Por ejemplo, si la empresa no consigue la dotación de recursos óptima para el desarrollo de la actividad, verá mermada sus posibilidades de éxito en el futuro (Clarysse et ál., 2005: 187; Shane y Stuart, 2002: 170).

5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FORMACIÓN DE *SPIN-OFFS* UNIVERSITARIOS

Dentro de los factores determinantes de *spin-offs* universitarios nos vamos a centrar en los que han recibido mayor atención por parte de los investigadores: los *spin-offs* académicos (Nlemvo Ndonzuau et ál., 2002; Vohora et ál., 2004; Lockett et ál., 2005; O'Shea et ál., 2007; Rothaermel et ál., 2007). Dado el elevado número de factores que han sido tratados desde esta perspectiva, el marco teórico introducido por O'Shea et ál. (2007b) puede ser de gran utilidad para abordar el análisis (Gráfico 1).

GRÁFICO 1: FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE *SPIN-OFFS* ACADÉMICAS



Fuente: Elaboración propia a partir de O'Shea et ál. (2007b: 3).

Como puede verse en el Gráfico 1, el esquema de O'Shea et al. parte de la identificación de una oportunidad tecnológica, ya que, como señala Roberts (1991: 51) sin ella no tiene sentido la generación de la empresa.

5.1. ATRIBUTOS PERSONALES

Como es sabido, el enfoque de los atributos personales en la creación de empresas ha tenido un amplio tratamiento en la literatura sobre *entrepreneurship*. En general, dentro de los estudios sobre este tema se tratan rasgos de la personalidad y factores motivacionales de los individuos (McClelland, 1967; Schumpeter, 1939:65; Kirzner, 1998, p.80; Guzmán y Cáceres, 2001:153). Pero también existe literatura sobre el tema que se ha vinculado a la generación de *spin-offs* académicas. De acuerdo con O'Shea et ál., se puede señalar que los estudios de esta rama de investigación comparten la idea de que la creación de *spin-offs* es un reflejo de las acciones individuales, por lo que se debe, en gran medida, a factores personales del investigador (o investigadores), tales como la personalidad, habilidades, trayectoria profesional y disposición a implicarse en actividades empresariales (O'Shea et ál., 2007b: 4). Otros autores, como Roberts (1991b), coinciden en señalar que las habilidades y actitudes del emprendedor son importantes para permitir que asimile y comprenda la nueva tecnología, como paso previo para que se decida a crear una nueva empresa para explotarla (Roberts, 1991b: 285). Además, autores como Ensley y Hmieleski (2005) señalan que existen diferencias entre las características de los equipos fundadores de *spin-offs* universitarias y los fundadores de *spin-offs* industriales (Ensley y Hmieleski, 2005:1102).

Una contribución de gran interés sobre los atributos personales en la creación de *spin-offs* académicas es el estudio que llevó a cabo Roberts (1991a) de las empresas creadas a partir del MIT. Se identifican cuatro categorías de atributos personales del empresario o del grupo fundador que han sido determinantes en la creación de estas empresas (Roberts, 1991a:52): los antecedentes familiares, el sexo, la educación, la edad, la experiencia profesional y los objetivos y motivaciones. De entre ellos, los cuatro últimos son los que parecen mostrar rasgos diferenciales más acusados respecto a los de los fundadores de *spin-offs* industriales. Ortín et ál. (2007:8), que han analizado los factores que influyen en el surgimiento de *spin-offs* universitarias en España, señalan que un importante porcentaje de las mismas han sido creadas por doctores. A partir de este resultado los autores consideran que el coste de oportunidad de abandonar la universidad aun siendo doctor no es tan alto como para desincentivar la creación de empresas por parte de los investigadores, puesto que la percepción de rentas no es una motivación importante para éstos. Roberts (1991b:296) ha analizado la influencia de la edad sobre la decisión de crear una *spin-off* universitaria, encontrando que la edad tiene un efecto levemente negativo sobre la decisión de crear una *spin-off*, debido a que los investigadores más mayores se encuentran mejor situados en la universidad y cobran sueldos mayores, por lo que el coste de oportunidad de crear la empresa es mayor para ellos. Además, Roberts (1991a: 65), señala que la edad media de los empresarios es de 37 años, lo que concuerda con los resultados de Ortín et ál. (2007:8), que indican que los empresarios de las *spin-offs* universitarias españolas suelen tener entre 30 y 40 años.

En relación con la experiencia profesional se ha destacado la débil capacidad que pueden tener los investigadores para crear y gestionar empresas. A ese respecto, Clarysse y Moray señalan que si el equipo fundador de la *spin-off* no posee las capacidades necesarias, puede contratar a alguien que las posea, subsanando así estas carencias (Clarysse y Moray, 2004:57). Por otro lado, algunos autores no considera positivo que los investigadores abandonen la universidad para obtener experiencia en la gestión de empresas privadas y luego crear su propia empresa, ya que el lapso de tiempo que pasa desde que el investigador abandona la universidad tiene un efecto disuasorio sobre la decisión de crear la empresa (Roberts, 1991b: 296).

Otro aspecto importante de la trayectoria profesional es la decisión del empresario de continuar ligado a la universidad o abandonarla por completo una vez creada la *spin-off* universitaria. Por un lado, se puede considerar que continuar trabajando en la universidad dificulta que el empresario preste la necesaria atención a la nueva empresa. Sin embargo, Johansson et ál. y Rappert et ál. señalan que continuar trabajando en la universidad permite que el empresario mantenga relaciones formales e informales con el entorno universitario que resultan beneficiosas para la empresa (Rappert et ál., 1999: 889; Johansson et ál., 2005:282).

Un último aspecto en relación con la trayectoria profesional de los investigadores es su importancia en la comunidad científica. Stuart y Ding señalan que los científicos más destacados presentan una mayor propensión a crear *spin-offs* debido, entre otros factores, a que al ser más conocidos y reputados pueden obtener con mayor facilidad los recursos necesarios para la creación de la empresa (Stuart y Ding, 2006:138).

Finalmente, sobre los objetivos y las motivaciones de los investigadores Roberts (1991a) señala, en sintonía con las aportaciones de McClelland (1967), la importancia de factores tales como la necesidad de logro y reconocimiento (Roberts, 1991a:89). En su estudio de los empresarios de Silicon Valley, Saxenian destaca que la motivación principal de los empresarios es la innovación y la explotación de una oportunidad tecnológica, más que la mera búsqueda de ingresos, a pesar de contar con importantes ejemplos de jóvenes empresarios millonarios en la zona (Saxenian, 1994: 38). Resultados similares obtienen Ortín et ál. para los empresarios españoles, cuya motivación principal para la creación de la *spin-off* no es la consecución de mayores rentas sino la consecución de otros objetivos relacionados con la carrera profesional y las necesidades de logro y reconocimiento (Ortín et ál., 2007: 8).

5.2. INFLUENCIAS DE LOS RECURSOS ORGANIZATIVOS DE LA UNIVERSIDAD

En la literatura económica que se ocupa de este tema han sido identificados diferentes factores para explicar la influencias que ejercen los recursos organizativos de que dispone la universidad sobre la generación de *spin-offs* académicas. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Nivel y naturaleza de la financiación de la investigación. Uno de los aspectos que ha centrado la atención de los investigadores es la influencia que ejerce sobre la generación de *spin-offs* la procedencia de los fondos que financian la investigación. La evidencia empírica sugiere que la investigación financiada mediante recursos procedentes de la industria es más susceptible de comercialización –tanto mediante licencias de patente como a través de la generación de *spin-offs*– que la financiada mediante fondos públicos (Blumenthal et ál., 1996; Powers and McDougall, 2005; O’Shea et ál., 2005). Otro aspecto que ha sido objeto de análisis por algunos investigadores es la relación entre el gasto en I+D que desarrollan las universidades y la creación de *spin-offs*. Lockett y Wright (2005) han encontrado que esa relación es positiva y su intensidad depende a su vez de la parte de ese gasto se dedique a la protección de los derechos de propiedad intelectual.
- Naturaleza de la investigación. Como es bien sabido, la rama de actividad de la industria influye en numerosos aspectos de la innovación, desde el grado de I+D hasta en el número de patentes. En las *spin-off* también influye, como no podía ser de otra manera. O’Shea et ál. (2005), a partir de un estudio de 141 universidades estadounidenses han comprobado que la investigación en ciencias e ingeniería es la más fructífera en generación de *spin-offs*, destacando especialmente las ramas de ciencias de la salud, informática y química (O’Shea et ál., 2005: 1006). Estos resultados apoyan la idea de que tanto el nivel de oportunidades como la propensión a comercializar el nuevo conocimiento varían considerablemente entre los distintos campos científicos (Shane, 2004a; Siegel y Phan, 2006), siendo las oportunidades tecnológicas mayores en los sectores de actividad en los que la ciencia y la tecnología están más próximos, es decir, aquéllos en los que los avances científicos son más fácilmente aplicables a la industria (Fontes, 2005: 346).
- Calidad de los investigadores. Los trabajos empíricos realizados en relación con este aspecto han revelado que el prestigio de la universidad y de sus investigadores se asocia positivamente con la creación de *spin-offs* (Zucker et ál. 1998 p: 302; Di Gregorio y Shane 2003: 226; Powers y McDougall, 2005: 306; O’Shea et ál., 2005: 1006).
- Estrategia de apoyo de la universidad. Este es otro aspecto que ha sido tratado por diferentes investigadores (Meyer, 2003; Link y Scout, 2005; Lockett y Wright, 2005; Clarysse et ál., 2005; Davenport et ál., 2002; Degroof y Roberts, 2004) En general, se acepta que la estrategia de apoyo a la generación de *spin-offs* académicas se encuentra relacionada con la cultura y los objetivos generales de la universidad. Las universidades con cultura comercial, que se ajustan al modelo de la Triple Hélice, son las que suelen diseñar estrategias que apoyan en mayor medida la generación de *spin-offs*, ya que éste es uno de sus

objetivos. Se han realizado diferentes clasificaciones de las estrategias de apoyo a la creación de *spin offs* desarrolladas por las universidades que, en general, presentan numerosos rasgos comunes (Clarysse et ál., 2005; Davenport et ál., 2002; Degroof y Roberts, 2004). Por ejemplo, la clasificación de Clarysse et ál. (2005) identifica tres modelos. El primero, denominado de selección baja (*low selective model*), tiene como referentes la Universidad de Twente, en Países Bajos, y Crealys, en Francia. El objetivo principal de las universidades que desarrollan este modelo es generar el mayor número de *spin-offs* universitarias posible, tanto por parte de los alumnos como de los investigadores, siendo la rentabilidad un objetivo secundario. Según Clarysse et ál. (2005: 205) los resultados en este modelo son buenos en cuanto a número de empresas creadas y generación de empleo, pero en muchos casos las *spin-offs* no se orientan hacia el crecimiento, sino únicamente a la supervivencia. El segundo modelo es el de apoyo (*supportive model*), representado por la Universidad Católica de Lovaina. En este modelo, la generación de *spin-offs* se considera como una forma de comercializar los resultados de la investigación alternativa a la licencia de patentes. Las empresas creadas suelen ser menos que en el modelo anterior, ya que deben cumplir unos criterios mínimos de beneficios esperados. En cambio, los recursos que la universidad ofrece para apoyar a los equipos promotores son mayores y se lleva a cabo un proceso de seguimiento antes y después de la creación de la empresa. El tercer modelo es el de incubadora (*incubator model*), representado por IMEC (InterUniversity Institute for Microelectronics, en Lovaina), TTP (The Technology Partnership, en Cambridge, Reino Unido) y Scientific Generis (también en Cambridge). En este modelo, el objetivo es buscar oportunidades derivadas de la investigación científica para las que la *spin-off* sea la forma más beneficiosa de explotación comercial, frente a otras formas tradicionales de comercialización, como la licencia de patentes. En este caso, se produce una búsqueda activa de oportunidades tecnológicas en las primeras etapas de la investigación y se selecciona entre licencia y *spin-off* como forma de explotación comercial para cada una de ellas. Los criterios de selección en este modelo son más exigentes que en los anteriores y, en consecuencia, el número de *spin-offs* creadas es menor, pero son empresas altamente orientadas hacia el mercado y el crecimiento. De acuerdo con Clarysse et ál., no se puede afirmar que alguno de los modelos sea mejor que otro. Por el contrario, cada uno se ajusta a un contexto determinado y es el adecuado para los objetivos marcados y el tipo de *spin-off* que se quiera fomentar (Clarysse et ál., 2005: 212).

- Oficinas de transferencia tecnológica. El papel de las oficinas de transferencia tecnológica (TTO en inglés) se ha mostrado relevante en la generación de *spin-offs* académicos (Locket y Wright, 2005: 1045;

O'Shea et ál. 2005, p. 1006; O'Gorman et ál., 2008: 32; Markman et ál., 2008:34). Entre las funciones directamente relacionadas con la generación de *spin-offs* que llevan a cabo las oficinas de transferencia tecnológica, Roberts y Malonet (1996) se han señalado: 1) toma de decisiones durante el proceso de evaluación de las posibilidades comerciales del invento; 2) planificar la protección intelectual del invento; 3) relacionar a los empresarios con empresas de capital-riesgo; 4) participar en los organismos gestores de la empresa. En la literatura sobre este tema se han tratado diferentes aspectos, como los tipos de oficinas de transferencia tecnológica y la efectividad de su actividad como mecanismos de transferencia (Parker y Zilberman, 1993; Colyvas et ál., 2002; Jain y George, 2007), y la influencia de las oficinas de transferencia sobre la generación de *spin-offs* (Markman et ál., 2005). Aunque algunos autores consideran que su influencia es positiva (O'Shea et ál., 2007b: 5), no existe consenso sobre su efectividad en la generación de *spin-offs*. Algunos autores la relacionan con la antigüedad y experiencia (Powers y McDougall, 2005: 305). Según Jain y George (2007, p. 562) el resultado depende de numerosos factores, como el contexto social e institucional que rodea a la universidad (Jain y George, 2007: 562).

- Incubadoras de empresas. Este es otro aspecto que ha sido ampliamente tratado en la literatura sobre el tema, existiendo diferentes concepciones sobre las incubadoras de empresas, sus factores claves y estrategias (Bergek y Norman, 2008: 21). La actividad de la incubadora se ha considerado un factor clave en la formación de *spin-offs* académicas por numerosos autores (Rogers et ál., 2001: 259; Clarysse et ál., 2005: 184; Rothaermel y Thursby, 2005), especialmente en la etapa de lanzamiento de la empresa (Steffensen et ál., 2000: 106). Rothaermel y Thursby (2005, p. 1086) han señalado la importancia de que existan fuertes relaciones con la universidad y los investigadores de la misma para lograr la máxima eficacia de la incubadora en la promoción de las *spin-offs* académicas. Pero no existe acuerdo sobre este aspecto, ya que otras investigaciones, como la realizada Di Gregorio y Shane, muestran que la influencia de las incubadoras afiliadas a la universidad sobre la generación de *spin-offs* es insignificante, sin que ello implique que no puedan favorecer su éxito (Di Gregorio y Shane, 2003:225).

5.3. CONDICIONANTES INSTITUCIONALES

Son numerosos los trabajos en los que se tratan los aspectos institucionales en la formación de *spin-offs* académicos (Louis et ál., 1989: 129; Henrekson y Rosenberg, 2001; Feldman et ál., 2002; Mlemvo Ndonzau, 2002; Di Gregorio y Shane, 2003; Link y Scott, 2005; Lockett y Wright, 2005; O'Shea et ál., 2005;

Djokovic y Souitaris, 2007; Martinelli et ál., 2007; Markman et ál., 2008:34). De entre ellos, O'Shea et al. (2007b) y Roberts (1991a) analizan el MIT para identificar los factores que han influido en su éxito en la generación de *spin-offs*. O'Shea et ál. identifican tres factores institucionales. Uno es la misión de la universidad, que identifican con el avance de la ciencia y la investigación, considerando la comercialización de los resultados un elemento clave para llevarla a cabo. Por ello, sus políticas y prácticas se encuentran claramente orientadas hacia la comercialización de la tecnología y, más concretamente, hacia la creación de empresas (O'Shea et ál., 2007a: 9). La cultura de la universidad es considerada un segundo factor clave. El MIT se identifica con una cultura que recompensa la empresarialidad, lo que se manifiesta al menos en tres aspectos (O'Shea et ál., 2007a: 10): 1) los investigadores aspiran a validar los resultados de su investigación en el mercado, 2) los negocios son considerados una actividad atractiva y estimulante y 3) la obtención de beneficios económicos por parte de los investigadores se considera un objetivo legítimo. El tercer factor es la historia y tradición de la universidad ya que en ellas se encuentra el origen de su actual orientación y cultura (O'Shea et ál., 2007a: 10). En ese sentido, cabe señalar un trabajo de Kenney y Goe (2004) en el que se analizan los casos de los departamentos de ingeniería electrónica y ciencias informáticas de la Universidad de Berkeley en California y Stanford, con el objetivo de explicar por qué dos universidades situadas en un mismo contexto y con un nivel científico comparable obtienen distintos resultados en generación de *spin-offs*. La conclusión es que la cultura, la historia y las normas de la institución en la que el investigador se encuentra integrado son clave para determinar el nivel de compromiso de éste con la actividad empresarial (Kenney y Goe, 2004:704).

La cultura de la universidad también puede representar un obstáculo para la creación de empresas. En los casos de universidades en las que predomina el "paradigma científico" en la cultura académica, es común que la universidad evite la implicación de los científicos en los usos últimos de la investigación. Este paradigma no favorece ningún tipo de transferencia tecnológica, y menos aún la creación de empresas por parte de los investigadores, según Nlemvo Ndonzuau et ál. (2002: 283).

En el paradigma científico la investigación académica se concibe como un bien público, existiendo sólo dos formas en las que el investigador puede explotar los resultados de su labor. Una es mediante las publicaciones o conferencias y la otra la transferencia de conocimientos a los alumnos mediante la docencia. Para Nlemvo Ndonzuau et ál. (2002: 283), el paradigma científico ha contribuido al establecimiento de un sistema de recompensas en la universidad con tres características que no favorecen la transferencia tecnológica:

- La estrategia de "publicar o morir" ("*publish or perish*"), que basa la promoción interna de los investigadores en sus publicaciones en revistas científicas de prestigio, lo que puede suponer un obstáculo para la

creación de empresas *spin-off*, ya que la publicación de los resultados de la investigación provoca una pérdida del valor económico que se podría generar con su explotación comercial (Nlemvo Ndonzuau et ál., 2002: 283; Jong, 2006: 257)

- La ambigüedad de la relación de los investigadores con el dinero: los investigadores consideran la investigación un medio para el progreso científico, mientras que los ejecutivos de las empresas consideran la ciencia un medio para conseguir dinero, es decir, un fin en sí mismo (Nlemvo Ndonzuau et ál., 2002: 284).
- La naturaleza desinteresada de la investigación académica: tiene su origen en la dedicación tradicional de los científicos a la investigación básica y la negativa consideración de aquéllos que desarrollaban investigación aplicada buscando resultados comerciales. Por ello, muchas investigaciones no tienen aplicación en el mercado (Nlemvo Ndonzuau et ál., 2002: 284).

Por otro lado, Kirby (2006) considera que la universidad no es una institución que favorezca la creación de empresas, debido a diferentes razones, entre las que destacan las siguientes: la naturaleza impersonal de las relaciones en la universidad, la necesidad de control, estableciendo para ello normas y procedimientos estructurados, la estructura jerárquica, el conservadurismo, la necesidad de resultados inmediatos, la falta de talento empresarial y la inexistencia de métodos de compensación apropiados (Kirby, 2006: 599).

En línea con lo señalado en párrafos anteriores, diferentes autores han analizado las medidas que se pueden tomar para el fomento de la cultura empresarial, especialmente en las universidades que carezcan de ella. Siegel et ál. (2003:44) consideran que los aspectos críticos a los que hay que prestar atención para mejorar la transferencia de tecnología entre la universidad y la industria son: el sistema de recompensas a los investigadores implicados en transferencia de tecnología, la gestión de las oficinas de transferencia tecnológica y las barreras culturales existentes entre la universidad y la industria. Stuart y Ding (2006:136) señalan además la importancia de las experiencias exitosas entre el personal de la universidad, que sirven como ejemplo y aliciente para que otros creen sus propias empresas. Por su parte, Kirby considera la posibilidad de llevar a cabo varias acciones estratégicas encaminadas a fomentar la cultura empresarial en la universidad, entre las que destacan, entre otras, las siguientes: la promoción de la actividad empresarial entre los investigadores, la organización de investigaciones interdisciplinarias y centros empresariales, el reconocimiento y recompensa de la actividad empresarial y el establecimiento de centros de apoyo y fomento de la empresarialidad (Kirby, 2006:601).

5.4. DETERMINANTES EXTERNOS O AMBIENTALES

El entorno de la universidad es otra de las variables con las que se explica la formación de *spin-offs*. Aunque su estudio es complejo, ya que comprende

desde la legislación imperante hasta la existencia de instituciones que favorezcan la creación de empresas, hay cuatro factores a los que se presta gran atención en la literatura sobre el tema:

- El capital-riesgo. En general, los trabajos que analizan el papel que este factor juega en la generación de *spin offs* señalan la gran ventaja que supone poder contar con este instrumento financiero (Powers y McDougall, 2005:305). Sin embargo, esa posibilidad parece estar condicionada por distintos factores según revelan los análisis realizados por diferentes autores. Wright et ál. (2006:495) señalan que para las *spin-offs* académicas resulta difícil obtener ese tipo de financiación en sus primeros momentos, ya que las organizaciones de capital-riesgo prefieren invertir cuando han obtenido alguna prueba de la viabilidad del proyecto. Asimismo dichos autores señalan que la obtención de este tipo de financiación genera mejores resultados para las *spin-offs* universitarias que toman la forma de *joint venture* (Wright et ál., 2004b:308). Por otro lado Sorenson y Stuart (2003) consideran que la distancia entre *spin-off* y la empresa de capital-riesgo influye negativamente en la probabilidad de que la primera pueda acceder a ese tipo de financiación. Finalmente, otros trabajos han tratado de diferenciar los efectos generados por el capital-riesgo que proporciona la universidad y el externo. En ese sentido, Di Gregorio y Shane (2003: 206) consideran que el capital-riesgo externo es un factor clave en la generación de *spin-offs* mientras que el que proporciona la universidad no genera efecto alguno, puesto que sólo funciona como un sustituto del primero en los casos en que no esté disponible .
- Legislación vigente. El análisis de la legislación vigente ha de situarse en el marco de los factores institucionales de apoyo gubernamental, es decir, está estrechamente relacionada con la política tecnológica desarrollada por los gobiernos. En este campo, son conocidos los trabajos de distintos autores que han analizado la evolución que ha seguido dicha política en función de los paradigmas dominantes. Por ejemplo, el de Bozeman (2000: 631), que distingue entre paradigma del fallo de mercado (de raíz neoclásica), el de la misión (de inspiración liberal pero con amplio papel para el Estado) y el de la tecnología cooperativa (implicación de las universidades y centros públicos de investigación en el desarrollo y la transferencia de tecnología). En relación con este último, ha tenido una gran aceptación el modelo de la Triple Hélice, que considera las relaciones universidad-industria-gobierno (Etzkowitz, 1998; Etzkowitz et ál., 2000). Asimismo, otros aspectos de la política tecnológica que han centrado la atención de los investigadores en relación con la creación de *spin offs* han sido: la política de patentes y los incentivos y las barreras a la comercialización de los resultados por parte de los investigadores (Wallmark, 1997:137; Golfard y Henrekson, 2003: 635). En este sentido ha sido objeto de

un amplio análisis, no exento de controversia, el efecto de la Bayh-Dole Act de EEUU. Esta Ley, que entró en vigor en 1980, concede los derechos de propiedad intelectual de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos a los centros de investigación, con el objetivo favorecer la transferencia tecnológica desde las universidades (Siegel et ál., 2003: 112). Según Nelson (2001) este tipo de leyes fomentan el uso de las patentes como mecanismo de transferencia, lo cual genera dos problemas principales. Por un lado, puede provocar una desviación de la investigación hacia las ramas más aplicadas, en las que los resultados son más fácilmente patentables, lo que perjudicaría el avance de la ciencia básica (Henderson et ál., 1998). Por otro lado, el uso de las patentes en la universidad contradice una de sus misiones, que es fomentar la difusión del conocimiento (Dasgupta y David, 1994; Mowery y Sampat, 2005; Fabrizio, 2007; Nelson, 2001). Sin embargo, Shane (2004b: 128) señala que la entrada en vigor de la Bayh-Dole Act tuvo efectos positivos para la generación de *spin-offs* académicas, dado que motivó a las universidades a implicarse en la explotación comercial de los resultados de la investigación.

- Contexto tecnológico y empresarial. Algunas investigaciones sugieren que el surgimiento de *spin-offs* en una universidad que se encuentre localizada en un entorno altamente tecnológico y emprendedor será mayor que en otras universidades cuya localización sea menos favorecedora. O'Shea et ál. (2007a) y Roberts (1991a) han llevado a cabo estudios de este tipo en el MIT que, como es sabido, se localiza en una zona altamente tecnológica de Boston. Según ellos, la presencia de empresas y empresarios sirve de ejemplo a otros emprendedores y les ofrece la posibilidad de crear redes y colaborar. Otros estudios sobre la influencia del entorno empresarial y tecnológico en la generación *spin-offs* se han centrado en los *clusters* de empresas dedicadas, por ejemplo, a la biotecnología, como los que existen en el estado de Maryland (Feldman y Francis, 2003) y en San Francisco (EEUU) (Jong, 2006:278). Un ejemplo bien conocido de región altamente tecnológica es el de Silicon Valley (California). De acuerdo con Saxenian (1994), la principal ventaja de las empresas de Silicon Valley se basa en las relaciones que se establecen entre empresas e instituciones, que conforman una red. No obstante, hay que tener presente que una de las características de Silicon Valley, que diferencia esta región de otras zonas innovadoras de EEUU, es su cultura empresarial, basada en el cambio, el riesgo y la competencia –con numerosos casos de cooperación entre empresas (Saxenian, 1994: 30). El modelo de empresa de la zona es la fundada por jóvenes universitarios de Stanford, muchos de ellos sin familia ni raíces en la zona, pioneros e innovadores, que crean su empresa en un garaje y no tienen miedo al riesgo, consiguiendo que su empresa crezca mucho más allá de lo imaginable (Saxenian, 1994: 31). Empresas

como HP o Apple Computers constituyen ejemplos de este modelo empresarial. Dado que el contexto que rodea la universidad es una variable determinante de la generación de *spin-offs* académicas, debe ser tenido en cuenta en las estrategias de fomento de las mismas que desarrollen las universidades. La copia de políticas que han tenido éxito en otros lugares, como las que ha llevado a cabo la universidad de Stanford en Silicon Valley, o el MIT en los alrededores de Boston, no tiene utilidad alguna según Golfard y Henrekson (2003) y O'Shea et ál., (2007a).

6. CONCLUSIONES

Se han analizado cuatro aspectos fundamentales, ampliamente tratados en la literatura sobre el tema, con el objeto de esbozar un marco para el análisis de las *spin-offs* universitarias. El análisis realizado ha puesto de manifiesto la existencia de un gran número de contribuciones científicas, que han ido sentando las bases sobre las que construir un marco teórico para abordar de forma sistemática el estudio de este tipo de organizaciones. No obstante, como no podía ser de otra manera dada la novedad de este fenómeno, existen aspectos sobre los que aún existe una evidente falta de acuerdo entre los investigadores y que futuras investigaciones habrán de despejar.

En relación al concepto de *spin-off* universitaria se detecta una clara falta de consenso en lo que se entiende por tecnología a transferir y en cuanto a la necesidad de que los investigadores formen parte o no de la nueva empresa creada. Algunos autores consideran que sólo existe una *spin-off* cuando la tecnología que se transfiere desde la universidad está protegida por las leyes de la propiedad intelectual. Otros, en cambio, desde una perspectiva más amplia, consideran que no es necesaria dicha protección para que exista una *spin-off*. En nuestra opinión, la diversidad que existe de este tipo de organizaciones, no siempre basadas en conocimientos protegidos por los sistemas de propiedad intelectual, es indicativo de que el concepto más amplio refleja mejor la realidad. En cuanto a la necesidad de que los investigadores formen parte o no de la *spin-off* creada, entendemos que este no es un aspecto fundamental al considerar que el objetivo principal de estas organizaciones es la contribución al desarrollo económico mediante la transferencia de tecnología. No obstante, no hay que olvidar que, como se ha visto, la transferencia o no de los investigadores presenta ventajas e inconvenientes, que en cada caso puede ser de interés valorar.

Esa falta de acuerdo en el concepto se pone de manifiesto en las distintas tipologías de *spin-offs* que se han realizado, algunas de las cuales incorporan además otras variables sobre las que discriminar, como el tipo de conocimiento, el mercado potencial, los recursos, etc. En esa línea, la clasificación de Pirnay et ál. (2003), que distingue cuatro tipos de *spin-offs* es un instrumento útil para aproximarse a la realidad de este nuevo fenómeno e identificar los diferentes

tipos de *spin-offs* existentes aunque, como señalan esos mismos autores, las características o variables que se consideran en este trabajo aún no han sido demostradas empíricamente.

En cuanto al proceso de formación de las *spin-offs*, el análisis realizado pone de manifiesto que éste no difiere del que se da en la creación de empresas en general, salvo en lo que se refiere al papel que juega la universidad y a los apoyos institucionales, como se ha visto al analizar los factores que influyen en la creación de estas organizaciones. Dentro de estos últimos, el análisis se ha centrado en las *spin-off* académicas (Academic Entrepreneurship), es decir, en las que son creadas por miembros de la comunidad científica universitaria, ya sean profesores, investigadores o estudiantes de doctorado. Este análisis ha puesto de manifiesto que existen algunos factores en la creación de *spin-offs* académicas que muestran rasgos distintivos respecto a los factores que influyen en la creación de empresas en general. Así, algunos autores han encontrado evidencia empírica de que, aunque en gran medida el enfoque de los atributos personales, desarrollado en el marco de la teoría del *entrepreneurship*, es válido para el análisis de las *spin-offs* académicas, también existen rasgos diferenciales. El análisis empírico sugiere que atributos como la educación, la edad, la experiencia profesional y los objetivos y motivaciones de los emprendedores presentan características distintas en el caso de este tipo de organizaciones.

En los recursos organizativos y en los determinantes ambientales es quizás donde las diferencias respecto a la creación de empresas en general son mayores. Asimismo, el análisis de esos factores ha puesto de manifiesto una falta de consenso sobre diferentes aspectos, que sólo mediante investigaciones futuras se podrá superar. Así, por ejemplo, no existe acuerdo sobre el papel que juegan las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) en la creación de *spin-offs* académicas. Tampoco hay acuerdo sobre el papel de las incubadoras ni sobre el efecto de algunas leyes, como la Bayh-Dole Act. En todos estos aspectos los análisis empíricos se muestran contradictorios. No obstante, hay otros muchos aspectos en los que la evidencia empírica acumulada puede ser de gran utilidad para el diseño de las medidas y políticas dirigidas a fomentar este tipo de organizaciones. Por ejemplo, los hechos observados sugieren que la participación en los recursos de la *spin-offs* de industrias ya establecidas hace que la tecnología transferida sea más susceptible de comercialización. También se ha observado que la transferencia de tecnología es mayor cuando se trata de empresas situadas en ramas en las que la ciencia y la tecnología están más próximas, así como que el prestigio de los investigadores involucrados es un importante factor de éxito. Otras investigaciones sobre los determinantes ambientales sugieren que la cultura puede ser un obstáculo en algunos casos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonelli, Cristiano (2007): "The New Economics of the University: A Knowledge Governance Approach", *Journal of Technology Transfer*, Online First, DOI: 10.1007/s10961-007-9064-9.
- Bergek, Anna y Norrman, Charlotte (2008): "Incubator Best Practice: A Framework", *Technovation*, 28, 20-28.
- Blumenthal, David, Campbell, Eric G., Causino, Nancyanne y Louis, Karen Seashore (1996): "Participation of Life Science Faculty in research Relationships with Industry", *The New England Journal of Medicine*, 335(23), 1734-1740.
- Bozeman, Barry (2000): "Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory", *Research Policy*, 29, 627-655.
- Carayannis, Elias G., Rogers, Everett M., Kurihara, Kazuo y Allbritton, Marcel M. (1998): "High Technology Spin-offs From Government R&D Laboratories and Research Universities", *Technovation*, 18 (1), 1-11.
- Chiesa, Vittorio y Piccaluga, Andrea (2000): "Exploitation and Diffusion of Public Research: The Case of Academic Spin-off Companies in Italy", *R&D Management*, 30(4), 329-339.
- Clarysse, Bart y Moray, Nathalie (2004): "A Process Study of Entrepreneurial Team Formation: The Case of a Research-based Spin-off", *Journal of Business Venturing*, 19, 55-79.
- Clarysse, Bart, Wright, Mike, Lockett, Andy, Van de Velde, Els y Vohora, Ajay (2005): "Spinning-out New Ventures: A Typology of Incubation Strategies from European Research Institutions", *Journal of Business Venturing*, 20, 183-216.
- Clarysse, Bart, Wright, Mike, Lockett, Andy, Mustar, Phillipe y Knockaert, Mirjam (2007): "Academic Spin-offs, Formal Technology Transfer and Capital Raising", *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 609-640.
- Colyvas, Jeannette, Crow, Michael, Gelijns, Annetine, Mazzoleni, Roberto, Nelson, Richard R., Rosenberg, Nathan, Sampat, Bhaven N. (2002): "How Do University Inventions Get into Practice?", *Management Science*, 48 (1), 61-72.
- Dasgupta, Partha y David, Paul A. (1994): "Toward a New Economic of Science", *Research Policy*, 23, 487-521.
- Davenport, Sally, Carr, Adrian y Bibby, Dave (2002): "Leveraging Talent: Spin-off Strategy at Industrial Research", *R&D Management*, 32(2), 241-254.
- Debackere, Koenraad (2000): "Managing Academic R&D Business at K.U. Leuven: Context, Structure and Process", *R&D Management*, 30(4), 323-328.

- Degroof, Jean-Jacques y Roberts, Edward B. (2004) : "Overcoming Weak Entrepreneurial Infrastructure for Academic Spin-off Ventures", *Journal of Technology Transfer*, 29, 327-352.
- Di Gregorio, Dante y Shane, Scott (2003): "Why do Some Universities Generate More Start-ups than Others?", *Research Policy*, 32, 209-227.
- Djokovic, Djordje y Souitaris, Vangelis (2007): "Spinouts From Academic Institutions: A Literature Review with Suggestions for Further Research", *Journal of Technology Transfer* (online), DOI 10.1007/s10961-006-9000-4.
- Druilhe, Céline y Garnsey, Elizabeth (2004): "Do Academic Spin-outs Differ and Does It Matter? ", *Journal of Technology Transfer*, 29(3-4), 269-285.
- Ensley, Michael D. y Hmieleski, Keith M. (2005): "A Comparative Study of New Venture Top Management Team Composition, Dynamics and Performance between University-based and Independent Start-up", *Research Policy*, 34, 1091-1105.
- Etzkowitz, Henry (1998): "The Norms of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University-Industry Linkages", *Research Policy*, 27, 823-833.
- Etzkowitz, Henry y Leydesdorff, Loet (2000): "The Dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Research Policy*, 29, 109-123.
- Etzkowitz, Henry, Webster, Andrew, Gebhardt, Christiane y Cantisano Terra, Branca R. (2000): "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of the Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm", *Research Policy*, 29, 313-330.
- Fabrizio, Kira R. (2007): "University Patenting and the Pace of Industrial Innovation", *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 505-534.
- Feldman, Maryann y Francis, Johanna L. (2003): "Fortune Favours the Prepared region: The Case of Entrepreneurship and the Capitol Region Biotechnology Cluster", *European Planning Studies*, 11(7), 765-788.
- Feldman, Maryann , Feller, Irwin, Bercowitz, Janet y Burton, Richard (2002): "Equity and the Technology Transfer Strategies of American Research Universities", *Management Science*, 48 (1), 90-104.
- Fontes, Margarida (2005): "The Process of Transformation of Scientific and Technological Knowledge into Economic Value Conducted by Biotechnology Spin-offs", *Technovation*, 25, 339-347.
- Goldfard, Brent y Henrekson, Magnus (2003): "Bottom-up versus Top-down Policies towards the Commercialization of University Intellectual Property", *Research Policy*, 32, 639-658.
- Guzmán, J. y Cáceres, F.R. (2001): "Un modelo explicativo de la emergencia de empresarios", *Economía Industrial*, 340, 151-162.

- Henderson, Rebecca, Jaffe, Adam B. y Trajtenberg, Manuel (1998): "Universities As a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988", *The Review of Economics and Statistics*, 80(1), 119-127.
- Henrekson, Magnus y Rosenberg, Nathan (2001): "Designing Efficient Institutions for Science-Based Entrepreneurship: Lessons from the US and Sweden", *Journal of Technology Transfer*, 26(3), 207-231.
- Jain, Sanjay y George, Gerard (2007): "Technology Transfer Offices as Institutional Entrepreneurs: The Case of Winconsin Alumni Research Foundation and Human Embryonic Stem Cells", *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 535-567.
- Johansson, Matias, Jacob, Merle y Hellström, Tomas (2005): "The Strength of Strong Ties: University Spin-offs and the Significance of Historical Relations", *Journal of Technology Transfer*, 30, 271-286.
- Jong, Simcha (2006): "How Organizational Structures in Science Shape Spin-off Firms: The Biochemistry Departments of Berkeley, Stanford, and UCSF and the Birth of the Biotech Industry", *Industrial and Corporate Change*, 15(2), 251-283.
- Kenney, Martin y Goe, W. Richard (2004): "The Role of Social Embeddedness in Professorial Entrepreneurship: A Comparison of Electrical Engineering and Computer Science at UC Berkeley and Stanford", *Research Policy*, 33, 691-707.
- Kinsella, Ray y McBrierty, Vincent (1997): "Campus Companies and the Emerging Techno-Academic Paradigm: The Irish Experience", *Technovation*, 17(5), 245-251.
- Kirby, David A. (2006): "Creating Entrepreneurial Universities in the UK: Applying Entrepreneurship Theory to Practice", *Journal of Technology Transfer*, 31, 599-603.
- Kirzner, Israel M. (1997): "Entrepreneurial Discovery and the Competitive Market Process: An Austrian Approach", en Shane, S. (2002): *The Foundations of Entrepreneurship*, Edward Elgar Publishing, Londres.
- Link, Albert N. y Scott, John T. (2005): "Opening the Ivory's Tower Door: An Analysis of the Determinants of the Formation of US University Spin-off Companies", *Research Policy*, 34, 1106-1112.
- Lockett, Andy, Siegel, Donald, Wright, Mike y Ensley, Michael D. (2005): "The Creation of Spin-offs Firms at Public Research Institutions: Managerial and Policy Implications", *Research Policy*, 34, 981-993.
- Lockett, Andy y Wright, Mike (2005): "Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-out Companies", *Research Policy*, 34, 1043-1057.

- Louis, Karen Seashore, Blumenthal, David, Gluck, Michael E. y Stoto, Michael A. (1989): "Entrepreneurs in Academe: An Exploration of Behaviours among Life Scientists", *Administrative Science Quarterly*, 34(1), 110-131.
- Markman, Gideon D., Phan, Phillip H., Balkin, David D. y Gianiodis, Peter T. (2005): "Entrepreneurship and University-Based Technology Transfer", *Journal of Business Venturing*, 20, 241-263.
- Markman, Gideon D., Gianiodis, Peter T. y Phan, Phillip H. (2008): "Full-Time Faculty or Part-Time Entrepreneurs", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(1), 29-36.
- Martinelli, Arianna, Meyer, Martin y Von Tunzelman, Nick (2007): "Becoming an Entrepreneurial University? A Case Study of Knowledge Exchange Relationships and Faculty Attitudes in a Medium-sized, Research-oriented University", *Journal of Technology Transfer*, Online First, DOI: 10.1007/s10961-007-9031-5.
- McClelland, David (1967): *The Achieving Society*, Free Press, New York.
- McQueen, Douglas H. y Wallmark, J. Torkel (1982): "Spin-off Companies from Chalmers University of Technology", *Technovation*, 1, 301-315.
- Meyer, Martin (2003): "Academic Entrepreneurs or Entrepreneurial Academics? Research-based Ventures and Public Support Mechanisms", *R&D Management*, 33 (2), 107-115.
- Meyer, Martin (2006): "Academic Inventiveness and Entrepreneurship: On the Importance of Start-up Companies in Commercializing Academic Patents", *Journal of Technology Transfer*, 31, 501-510.
- Nelson, Richard R. (2001): "Observations on the Post-Bayh-Dole Rise of Patenting at American Universities", *Journal of Technology Transfer*, 26, 13-19.
- Nicolau, Nicos y Birley, Sue (2003a): "Academia Networks in a Trichotomous Categorisation of University Spinouts", *Journal of Business Venturing*, 18, 333-359.
- Nlemvo Ndonzuau, Frédéric, Pirnay, Fabrice y Surlemont, Bernard (2002): "A Stage Model of Academic Spin-off Creation", *Technovation*, 22, 281-289.
- O'Gorman, Colm, Byrne, Orla y Pandya, Dipti (2008): "How Scientists Commercialise New Knowledge via Entrepreneurship?", *Journal of Technology Transfer*, 33(1), 22-34.
- O'Shea, Rory, Allen, Thomas J., Morse, Kenneth, O'Gorman, Colm y Roche, Frank (2007): "Delineating the Anatomy of an Entrepreneurial University: The Massachusetts Institute of Technology Experience", *R&D Management*, 37(1), 1-16.

- O'Shea, Rory , Chugh, Harveen y Allen, Thomas J. (2007b): "Determinants and Consequences of University Spinoff Activity: A Conceptual Framework", *Journal of Technology Transfer*, Online First, DOI: 10.2007/s 10961-007-9060-0.
- O'Shea, Rory, Allen, Thomas J., Chevalier, Arnaud y Roche, Frank (2005): "Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spinoff Performance of US Universities", *Research Policy*, 34, 994-1009.
- O'Shea, Rory, Allen, Thomas J., O'Gorman, Colm y Roche, Frank (2004): "Universities and Technology Transfer: A Review of Academic Entrepreneurship Literature", *Irish Journal of Management*, 25 (2), 11-29.
- Ortín, Pedro, Salas, Vicente, Trujillo, María Victoria y Vendrell, Ferran (2007): "La creación de spin-offs universitarios en España: características, determinantes y resultados", *Estudios DGPYME*. Disponible online en: http://demo.uib.es/pdfs/economia_industrial.pdf, (fecha de consulta, 11-02-08)
- Parker, Douglas D. y Zilberman, David (1993): "University Technology Transfer: Impacts on Local and US Economies", *Contemporary Policy Issues*, 11 (2), 87-100.
- Pirnay, Fabrice, Surlemont, Bernard, Nlemvo, Frédéric (2003): "Toward a Typology of University Spin-offs", *Small Business Economics*, 21, 355-369.
- Powers, David B. y McDougall, Patricia (2005): "University Start-up Formation and Technology Licensing with Firms that Go Public: A Resource-based view of Academic Entrepreneurship", *Journal of Business Venturing*, 20, 291-311.
- Radosevich, Raymond (1995): "A Model for Entrepreneurial Spin-offs from Public Technology Sources", *International Journal of Technology Management*, 10 (7/8), 879-893.
- Rappert, Brian, Webster, Andrew y Charles, David (1999): "Making Sense of Diversity and Reluctance: Academic-Industrial Relations and Intellectual Property", *Research Policy*, 28, 873-890.
- Roberts, Edward B. (1991a): *Entrepreneurs in High Technology. Lessons From MIT and Beyond*, Oxford University Press, Nueva York y Oxford.
- Roberts, Edward B. (1991b): "The Technological Base of the New Enterprises", *Research Policy*, 20, 283-298.
- Roberts, Edward B. y Malonet, Denis E. (1996): "Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations", *R&D Management*, 26 (1), 17-48.
- Rogers, Everett M., Takegami, Shiro y Yin, Jing (2001): "Lessons Learned About Technology Transfer", *Technovation*, 21 (4), 253-261.

- Rothaermel, Frank T. y Thursby, Marie (2005): "Incubator Firm Failure or Graduation? The Role of University Linkages", *Research Policy*, 34, 1076-1090.
- Rothaermel, Frank T., Agung, Shanti D. y Jiang, Lin (2007): "University Entrepreneurship: A Taxonomy of the Literature", *Industrial and Corporate Change*, 16 (4), 691-791.
- Saxenian, AnnaLee (1994): *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.) y Londres.
- Schumpeter, Joseph A. (1939 [2002]): *Ciclos Económicos: Análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*, Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza.
- Shane, Scott (2002b): "Selling University Technology: Patterns from MIT", *Management Science*, 48 (1), 122-137.
- Shane, Scott (2004b): "Encouraging University Entrepreneurship? The Effect of the Bayh-Dole Act on University Patenting in the United States", *Journal of Business Venturing*, 19, 127-151.
- Shane, Scott y Stuart, Toby (2002): "Organizational Endowments and the Performance of University Start-ups", *Management Science*, 48 (1), 154-171.
- Siegel, Donald S., Waldman, David A., Atwater, Leanne E. y Link, Albert N. (2003): "Commercial Knowledge Transfers From Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University-Industry Collaboration", *Journal of Technology Management Research*, 14, 111-133.
- Siegel, Donald S., Waldman, David y Link, Albert (2003): "Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study", *Research Policy*, 32, 27-48.
- Siegel, Donald S., Wright, Mike y Lockett, Andy (2007): "The Rise of Entrepreneurial Activity at Universities: Organizational and Societal Implications", *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 489-504.
- Smilor, Raymond W., Gibson, David V. y Dietrich, Glenn B. (1990): "University Spin-out Companies: Technology Start-ups From UT-Austin", *Journal of Business Venturing*, 5, 63-76.
- Sorenson, Olav y Stuart, Toby E. (2001): "Syndication Network and the Spatial Distribution of Venture Capital Investments", *American Journal of Sociology*, 106 (6), 1546-1588.
- Steffensen, Morten, Rogers, Everett M. y Speakman, Kristen (1999): "Executive Forum: Spin-offs From Research Centers at a Research University", *Journal of Business Venturing*, 15, 93-111.

- Stuart, Toby E. y Ding, Waverly W. (2006): "When Do Scientists Become Entrepreneurs? The Social Structural Antecedents of Commercial Activity in the Academic Life Sciences", *American Journal of Sociology*, 112(1), 97-144.
- Van Dierdonck, Roland y Debackere, Koen (1988): "Academic Entrepreneurship at Belgian Universities", *R&D Management*, 18 (4), 341-353.
- Vohora, Ajay, Wright, Mike y Lockett, Andy (2004): "Critical Junctures in the Development of University High-tech Spinout Companies", *Research Policy*, 33, 147-175.
- Wallmark, J. Torkel (1997): "Inventions and Patents at Universities: The Case of Chalmers University of Technology", *Technovation*, 17(3), 127-139.
- Wright, Mike, Birley, Sue y Mosey, Simon (2004a): "Entrepreneurship and University Technology Transfer", *Journal of Technology Transfer*, 29, 235-246.
- Wright, Mike, Vohora, Ajay y Lockett, Andy (2004b): "The Formation of High-tech University Spinouts: The Role of Joint Ventures and Venture Capital Investors", *Journal of Technology Transfer*, 29, 287-310.
- Wright, Mike, Lockett, Andy, Clarysse, Bart y Binks, Martin (2006): "University Spin-out Companies and Venture Capital", *Research Policy*, 35, 481-501.
- Wright, Mike, Hmiesleski, Keith M., Siegel, Donald S. y Ensley, Richard D. (2007): "The Role of Human Capital in Technological Entrepreneurship", *Entrepreneurship Theory and Practice*, 31(6), 791-806.
- Zucker, Lynne G., Darby, Michael R. y Brewer, Marilynn B. (1998): "Intellectual Human Capital and the Birth of US Biotechnology Enterprises", *The American Economic Review*, 88, 290-306.

